

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 9月10日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-264514

[ ST.10/C ]:

[ JP 2002-264514 ]

出 願 人

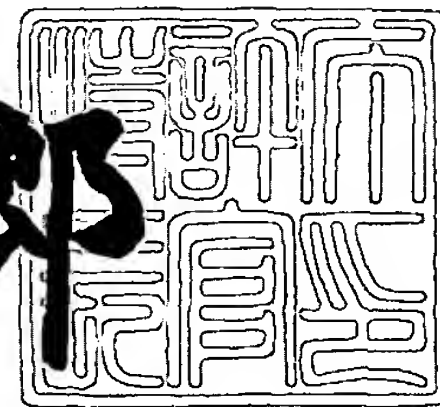
Applicant(s):

セイコーエプソン株式会社

2003年 6月24日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田信一郎



出証番号 出証特2003-3049834

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0093135

【提出日】 平成14年 9月10日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G09G 3/34  
G02F 1/167

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 片瀬 誠

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 1 3 9

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤綱 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 電気光学装置、電気光学装置の駆動方法及び電子機器

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 複数の画素と、前記画素の表示濃度を制御する制御手段とを有する電気光学装置であって、

第 1 のデータに基づいての表示処理後、第 2 のデータに基づいて表示処理を実行する前記制御手段が、

前記画素の中から第 1 の画素と第 2 の画素とを選択し、

前記第 1 の画素に対しては、前記第 1 のデータと前記第 2 のデータとの差分データを算出し、前記差分データに基づいて第 1 の表示処理を実行し、

前記第 2 の画素に対しては、画素のリセット処理後に前記第 2 のデータに基づいて第 2 の表示処理を実行することを特徴とする電気光学装置。

【請求項 2】 前記第 2 の画素は、前記複数の画素の中から分散された画素を選択することを特徴とする請求項 1 に記載の電気光学装置。

【請求項 3】 前記画素は、共通電極、前記共通電極に対向した画素電極、各画素電極に接続されたスイッチング素子、及び前記共通電極と前記画素電極との間に電気泳動粒子を含有する分散系を備え、

前記表示処理は、前記共通電極と前記画素電極との間に印加された電圧と、この電圧の印加時間とを用いて前記電気泳動粒子を移動させて表示するための処理であることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の電気光学装置。

【請求項 4】 前記第 2 の画素の選択は、所定期間内にすべての画素を選択することを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置。

【請求項 5】 前記表示濃度には 2 以上の極性を有し、

前記第 2 の画素に対するリセット処理は、極性の異なるリセット処理を含めて行なうことを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置。

【請求項 6】 隣接する前記第 2 の画素に対するリセット処理に対しては、極性の異なるリセット処理を行なうことを特徴とする請求項 5 に記載の電気光学装置。

【請求項 7】 前記第 2 のデータに所定値以上の表示濃度を表示させるため

のデータが含まれる場合には、この画素に対して第 2 の表示処理を実行することを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置。

【請求項 8】 前記第 2 の画素に対するリセット処理は、画素のリセット処理のみの前フレーム期間と、前記第 2 のデータに基づいて第 2 の表示処理を実行する後フレーム期間とから構成されることを特徴とする請求項 1 ～ 7 のいずれか 1 項に記載の電気光学装置。

【請求項 9】 複数の画素と、前記画素の表示濃度を制御する制御手段とを有する電気光学装置の駆動方法であって、

前記制御手段が、

第 1 のデータに基づいての表示処理する段階と、

第 2 のデータに基づいての表示処理を実行する場合、前記画素の中から第 1 の画素と第 2 の画素とを選択する段階と、

前記第 1 の画素に対しては、前記第 1 のデータと前記第 2 のデータとの差分データを算出し、前記差分データに基づいて第 1 の表示処理を実行し、前記第 2 の画素に対しては、画素のリセット処理後に前記第 2 のデータに基づいて第 2 の表示処理を実行する段階と

を有することを特徴とする電気光学装置の駆動方法。

【請求項 1 0】 前記第 2 の画素に対するリセット処理は、画素のリセット処理のみの前フレーム期間と、前記第 2 のデータに基づいて第 2 の表示処理を実行する後フレーム期間とから構成されることを特徴とする請求項 9 に記載の電気光学装置の駆動方法。

【請求項 1 1】 請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 つに記載の電気光学装置を実装したことを特徴とする電子機器。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、電気泳動粒子を含有する分散系を封入した複数の分割セルから構成された電気光学装置に関する。

【0 0 0 2】

## 【従来の技術】

非発光型の表示デバイスとして、電気泳動現象を利用した電気泳動表示装置が知られている。ここで、電気泳動現象とは、液体中（分散媒）に微粒子（電気泳動粒子）を分散させた分散系に、電界を印加したときに粒子がクーロン力により泳動する現象である。

## 【0003】

このような電気泳動表示装置は、一方の電極と他方の電極とを所定の間隔で対向させ、その間に分散系を封入した分割セルを配置して構成されている。そして、電気泳動表示装置は、分散系に電界を印加するための周辺回路を備えている。ここで、分散媒を染料で染色するとともに電気泳動粒子を顔料粒子で構成すれば、観測者には、電気泳動粒子の色または染料の色が見えることになる。

## 【0004】

そして、アクティブマトリックス形式で駆動する電気泳動表示装置の構成が提案されている（例えば、特許文献1参照。）。これによれば、まず、リセット期間に各画素電極にリセット電圧を書き込む。次に、書込期間にあっては、画像データの指示する階調値に応じた期間だけ、各画素電極に印加電圧を印加する。この後、各画素電極に共通電極電圧を書き込む。これにより、画素容量に蓄積された電荷を放電し、この後、表示画像を保持する。

## 【0005】

この場合、表示を更新する際のリセット処理時に、電気泳動粒子の空間的な状態は一旦初期化される。例えば、分散媒が黒色に着色されており、電気泳動粒子が白色であるとすれば、画面全体が暗転（黒）することになる。人の視覚は短時間の変化を検知することができないので、リセット処理に要する期間が短ければ、リセット処理を気にせず動画を表示することも可能である。しかしながら、分散系の物理的な性質によっては、リセット処理に長い時間を必要とし、電気泳動粒子の初期化に伴う表示濃度の変化が検知されることもある。

## 【0006】

そこで、特許文献1には、このような不都合を解消するために、次に表示すべき階調に対応する電気泳動粒子の平均位置と、現在表示中の階調に対応する電

気泳動粒子の平均位置との差分に相当する電圧を、両電極間に一定時間、印加する構成が開示されている。これにより、リセット処理を行なうことなく、表示画面の更新が可能となり、動画を効率的に表示することができる。

【0 0 0 7】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 1 1 6 7 3 4 号公報（図 3、図 1 9）

【0 0 0 8】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、差分電圧を利用する電気泳動表示装置においては、電気泳動粒子の位置にずれ（ドリフト）が生じた場合、そのドリフトを次の表示においても引き継ぐことになる。この場合、正確な表示を行なうことができない。さらに、このドリフトが重なり、助長される場合もある。

【0 0 0 9】

また、定期的にはリセット処理を実行してドリフトの補正を行なうことも可能であるが、電気泳動表示パネル全体を同時にリセットしたのでは、リセット処理時の表示濃度の変化が検知されることもある。

【0 0 1 0】

本発明は上記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、より高い表示品質を維持する電気光学装置、電気光学装置の駆動方法および電子機器を提供することにある。

【0 0 1 1】

【課題を解決するための手段】

本発明における電気光学装置は、複数の画素と、前記画素の表示濃度を制御する制御手段とを有する電気光学装置であって、第 1 のデータに基づいての表示処理後、第 2 のデータに基づいて表示処理を実行する前記制御手段が、前記画素の中から第 1 の画素と第 2 の画素とを選択し、前記第 1 の画素に対しては、前記第 1 のデータと前記第 2 のデータとの差分データを算出し、前記差分データに基づいて第 1 の表示処理を実行し、前記第 2 の画素に対しては、画素のリセット処理後に前記第 2 のデータに基づいて第 2 の表示処理を実行する。



## 【 0 0 1 2 】

これによれば、第 1 の画素に対しては、先に表示した画像データと次に表示する画像データとの差分データに基づいて表示処理が行なわれるため、リセット処理を省略し、効率的に画像表示を行なうことができる。また、第 2 の画素に対しては、画素のリセット処理後に表示処理が行なわれる。従って、差分データに基づく処理のために生じるドリフトを補正できる。この場合、画素の中で部分的に第 2 の表示処理が行なわれるため、リセット処理による表示濃度の変化を抑制することができる。

## 【 0 0 1 3 】

この電気光学装置において、前記第 2 の画素は、前記複数の画素の中から分散された画素を選択する。

## 【 0 0 1 4 】

これによれば、リセット処理を空間的に分散して行なうことができるため、リセット処理による表示濃度の変化を抑制できる。

## 【 0 0 1 5 】

この電気光学装置において、前記画素は、共通電極、前記共通電極に対向した画素電極、各画素電極に接続されたスイッチング素子、及び前記共通電極と前記画素電極との間に電気泳動粒子を含有する分散系を備え、前記表示処理は、前記共通電極と前記画素電極との間に印加された電圧と、この電圧の印加時間とを用いて前記電気泳動粒子を移動させて表示するための処理である。

## 【 0 0 1 6 】

これによれば、電気泳動素子を用いる電気光学装置において、第 1、第 2 の表示処理を行なうことができる。従って、差分データに基づく処理のために生じるドリフトの補正を行いながら画素の中で部分的にリセット処理を行なうことにより、リセットによる表示濃度の変化を抑制することができる。

## 【 0 0 1 7 】

この電気光学装置において、前記第 2 の画素の選択は、所定期間内にすべての画素を選択する。

## 【 0 0 1 8 】



これによれば、所定期間内に画素全体にわたって画素のリセット処理を行なうことができる。

【 0 0 1 9 】

この電気光学装置において、前記表示濃度には 2 以上の極性を有し、前記第 2 の画素に対するリセット処理は、極性の異なるリセット処理を含めて行なう。

【 0 0 2 0 】

これによれば、リセット時の表示濃度が平均化される。一極性のリセット処理を行なった場合にはリセット時の表示濃度に偏りが生じる場合がある。極性の異なるリセット処理を含めることにより、リセット処理による表示濃度の変化を平均化させることができる。

【 0 0 2 1 】

この電気光学装置において、隣接する前記第 2 の画素に対するリセット処理に対しては、極性の異なるリセット処理を行なう。

【 0 0 2 2 】

これによれば、リセット処理による表示濃度の変化を、より平均化させることができる。

【 0 0 2 3 】

この電気光学装置において、第 2 のデータに所定値以上の表示濃度を表示させるためのデータが含まれる場合には、この画素に対して第 2 の表示処理を実行する。

【 0 0 2 4 】

これによれば、リセット状態に近い表示を行なう画素に対しては、効率的に第 2 の表示処理を実行できる。

【 0 0 2 5 】

この電気光学装置において、前記第 2 の画素に対するリセット処理は、画素のリセット処理のみの前フレーム期間と、前記第 2 のデータに基づいて第 2 の表示処理を実行する後フレーム期間とから構成される。

【 0 0 2 6 】

これによれば、同一画素へのリセットと表示データの連続書込みがなくなり、

時間的マージンが生まれ、回路構成を簡素にすることができる。

【 0 0 2 7 】

本発明における電気光学装置の駆動方法は、複数の画素と、前記画素の表示濃度を制御する制御手段とを有する電気光学装置の駆動方法であって、前記制御手段が、第 1 のデータに基づいての表示処理する段階と、第 2 のデータに基づいての表示処理を実行する場合、前記画素の中から第 1 の画素と第 2 の画素とを選択する段階と、前記第 1 の画素に対しては、前記第 1 のデータと前記第 2 のデータとの差分データを算出し、前記差分データに基づいて第 1 の表示処理を実行し、前記第 2 の画素に対しては、画素のリセット処理後に前記第 2 のデータに基づいて第 2 の表示処理を実行する段階とを有する。

【 0 0 2 8 】

これによれば、第 1 の画素に対しては、先に表示した画像データと次に表示する画像データとの差分データに基づいて表示処理が行なわれるため、リセット処理を省略し、効率的に画像表示を行なうことができる。また、第 2 の画素に対しては、画素のリセット処理後に表示処理が行なわれる。従って、差分データに基づく処理のために生じるドリフトを補正できる。この場合、画素の中で部分的に第 2 の表示処理が行なわれるため、リセット処理による表示濃度の変化を抑制することができる。

【 0 0 2 9 】

この電気光学装置の駆動方法において、前記第 2 の画素に対するリセット処理は、画素のリセット処理のみの前フレーム期間と、前記第 2 のデータに基づいて第 2 の表示処理を実行する後フレーム期間とから構成される。

【 0 0 3 0 】

これによれば、同一画素へのリセットと表示データの連続書込みがなくなり、時間的マージンが生まれ、回路構成を簡素にすることができる。

【 0 0 3 1 】

本発明における電子機器は、請求項 1 ～ 8 のいずれか 1 つに記載の電気光学装置を実装した。

【 0 0 3 2 】

これによれば、電子機器は低消費電力と十分な表示品位を両立することができる。

### 【 0 0 3 3 】

#### 【発明の実施の形態】

##### （第 1 の実施形態）

以下、本発明を具体化した第 1 の実施形態を、図 1 ～図 7 に従って説明する。本実施形態における電気光学装置としての電気泳動表示装置は電気泳動表示パネルと周辺回路とを備えている。まず、図 1 に示す電気泳動表示パネルの部分断面図を用いて説明する。図 1 に示すように電気泳動表示パネルは、画素電極 1 0 4 等が形成された半導体等の素子基板 1 0 0 と、平面状の共通電極 2 0 1 等が形成された対向基板 2 0 0 とから構成されている。素子基板 1 0 0 と対向基板 2 0 0 とは一定の間隙を保って各々の電極形成面が対向するように貼り合わされている。この間隙には、分散系 1 0 を内包する分割セル 1 5 が設けられている。この分割セル 1 5 には、マイクロカプセルを用いることも可能である。

### 【 0 0 3 4 】

この分散系 1 0 は、分散媒 1 1 に電気泳動粒子 1 2 を分散させたものである。分散系 1 0 では、電気泳動粒子 1 2 の重力による沈降等を避けるため、分散媒 1 1 の比重と電気泳動粒子 1 2 の比重とがほぼ等しくなるように設定されている。ここで、分散媒 1 1 を着色するとともに電気泳動粒子 1 2 を着色粒子で構成する。分散媒 1 1 の着色には染料や顔料を用いることができる。ここでは染料で着色しているとして説明する。以下、分散系 1 0 の分散媒 1 1 は黒色に着色されており、電気泳動粒子 1 2 は酸化チタン等の白色の粒子で、かつ正電荷が帯電しているものとする。

### 【 0 0 3 5 】

素子基板 1 0 0 の表面には、表示領域と、周辺回路を設けた周辺領域とが設けられている。表示領域には画素電極 1 0 4 の他に、後述する走査線、データ線およびスイッチング素子として機能する薄膜トランジスタ（Thin Film Transistor：以下、T F T と称する）が形成されている。一方、素子基板 1 0 0 の周辺領域には、後述する走査線駆動回路やデータ線駆動回路等が設けられている。

## 【 0 0 3 6 】

次に、画素電極 1 0 4 に電圧を印加した場合の作用を説明する。画素電極 1 0 4 と共通電極 2 0 1 との電極間に電位差を与えると電界が生じる。これにより帯電した電気泳動粒子 1 2 はどちらか一方の電極に引き寄せられる。そして、共通電極 2 0 1 および対向基板 2 0 0 として透過性を有する材料を用いた場合、電気泳動粒子 1 2 の色または分散媒 1 1 の色が見える。これにより、各電極に印加する電圧を制御することによって画像を表示することができる。

## 【 0 0 3 7 】

次に、階調表示の原理を説明する。初期状態から、表示すべき階調に応じた正極性の電圧を画素電極 1 0 4 に印加する。この場合、電界によって電気泳動粒子 1 2 は共通電極 2 0 1 側に移動する。所定時間の経過後に、両電極間の電位差をゼロにすると電界が作用しなくなり、電気泳動粒子 1 2 は分散媒 1 1 の粘性抵抗によって停止する。この場合、電気泳動粒子 1 2 の移動速度は電界強度、すなわち印加電圧によって決まる。そして、電気泳動粒子 1 2 の移動距離は、印加電圧と印加時間に応じて定まることになる。したがって、電圧印加時間を一定にすれば、印加電圧を調整することによって、電気泳動粒子 1 2 の厚さ方向の位置を制御できる。

## 【 0 0 3 8 】

共通電極 2 0 1 側から入射した光は電気泳動粒子 1 2 によって反射され、この反射光が共通電極 2 0 1 を通過して観測される。入射光と反射光は分散媒 1 1 によって吸収され、その吸収の程度は光路長に比例する。したがって、共通電極 2 0 1 から観察した場合、電気泳動粒子 1 2 の位置によって階調を定めることができる。上述したように、印加時間を一定にしたとき電気泳動粒子 1 2 の位置は印加電圧に応じて定まるから、印加電圧を調整することにより所望の階調表示を行なうことができる。

## 【 0 0 3 9 】

図 2 は電気泳動表示装置の電氣的な構成を示すブロック図である。素子基板 1 0 0 の表面には、電気泳動表示パネル A とその周辺領域とが設けられている。本実施形態では、移動度の高い素子（低温ポリシリコン等）を想定して周辺領域に

ある駆動回路を一体として構成するが、移動度の低い素子（アモルファスシリコン等）を用いることも可能である。この場合には駆動回路は、移動度の高い素子（単結晶シリコン等）で構成し、電気泳動表示パネル A に接続することにより実現できる。本実施形態の電気泳動表示パネル A は複数の画素から構成され、この画素を構成する電氣的要素には、スイッチング素子としての T F T 1 0 3 や、これに接続された画素電極 1 0 4 を含む。

#### 【 0 0 4 0 】

素子基板 1 0 0 の電気泳動表示パネル A には、X 方向に沿って平行に複数本の走査線 1 0 1 が形成され、また、これと直交する Y 方向に沿って平行に複数本のデータ線 1 0 2 が形成されている。そして、各画素は走査線 1 0 1 とデータ線 1 0 2 との交差に対応してマトリックス状に配列されている。これらの各交差点においては、T F T 1 0 3 のゲート電極が走査線 1 0 1 に接続される一方、そのソース電極がデータ線 1 0 2 に接続されている。さらに、T F T 1 0 3 のドレイン電極が画素電極 1 0 4 に接続されている。

#### 【 0 0 4 1 】

素子基板 1 0 0 の周辺領域には、走査線駆動回路 1 3 0、データ線駆動回路 1 4 0 及びコントローラ 3 0 0 が設けられている。コントローラ 3 0 0 は、パーソナルコンピュータ等の外部回路からの信号を受けて、駆動周期に合わせた画像信号に変換し、この変換信号を各駆動回路（1 3 0、1 4 0）に出力するための制御手段として機能する。このコントローラ 3 0 0 は画像信号処理回路およびタイミングジェネレータを含んでいる。ここで、画像信号処理回路は、画像信号としての画像データ D、リセットデータ D<sub>rest</sub>を生成し、データ線駆動回路 1 4 0 に入力する。リセットデータ D<sub>rest</sub>は、分散系 1 0 中を泳動している電気泳動粒子 1 2 を一方の電極側に引き寄せ、その空間的な状態を初期化するために用いられる。また、画像データ D は電気泳動表示パネル A の電氣的な特性に対応した補正処理を施して生成される。また、タイミングジェネレータは、リセットデータ D<sub>rest</sub>や画像データ D が画像信号処理回路から出力されるときに、走査線駆動回路 1 3 0 やデータ線駆動回路 1 4 0 を制御するための各種タイミング信号を生成する。



## 【 0 0 4 2 】

このような電気泳動表示パネル A において、ある走査線信号  $Y_i$  がアクティブになると、 $i$  番目の走査線 1 0 1 の T F T 1 0 3 がオン状態になる。このため、 $i$  番目の走査線 1 0 1 の T F T 1 0 3 に接続された画素電極 1 0 4 にデータ線信号  $X_1 \cdots X_n$  が供給される。一方、対向基板 2 0 0 の共通電極 2 0 1 には図示しない電源回路から共通電極電圧  $V_{com}$  が印加されるようになっている。これにより、画素電極 1 0 4 と共通電極 2 0 1 との間に電位差が生じ、分散系 1 0 中の電気泳動粒子 1 2 が泳動して画像データ D に応じた階調が画素毎に表示される。

## 【 0 0 4 3 】

また、電気泳動粒子 1 2 を泳動させた後、データ線信号  $X_1 \cdots X_n$  には共通電極電圧  $V_{com}$  が印加される。この場合、画素電極 1 0 4 と共通電極 2 0 1 とが等電位になり、電気泳動粒子 1 2 は泳動を停止する。この結果、表示濃度は一定の値となる。なお、一水平期間で完結する高速動作する電気泳動表示装置の場合も、 $n$  フィールド ( $n$  垂直期間) で完結するような低速な電気泳動表示装置の場合も同様である。

## 【 0 0 4 4 】

このコントローラ 3 0 0 には、さらに図 3 に示すように第 1 フィールドメモリ 3 1 0、第 2 フィールドメモリ 3 1 1 及び選択部 3 1 2 を含んで構成されている。まず、第 1 のデータとしての画像データ D は、第 1 フィールドメモリ 3 1 0 に記録される。そして、新たな書込を行なうために、第 2 のデータとしての画像データ D が生成された場合、第 1 フィールドメモリ 3 1 0 に記録されていた画像データ D は第 2 フィールドメモリ 3 1 1 に転写され、第 1 のデータとして記録される。そして、新しく生成された画像データ D は、第 2 のデータとして第 1 フィールドメモリ 3 1 0 に記録される。

## 【 0 0 4 5 】

図示しない制御部から選択部 3 1 2 には、画素毎に対応したリセット書込選択信号が入力される。リセット書込選択信号により選択されていない画素に書込を行なう場合には、第 1 フィールドメモリ 3 1 0 に記録された第 2 のデータと、第 2 フィールドメモリ 3 1 1 に記録された第 1 のデータとの差分データを生成し、

出力する。一方、リセット書込選択信号により選択された画素に書込を行なう場合には、リセットデータ  $D_{rest}$  の出力を行なった後、第 1 フィールドメモリ 3 1 0 に記録された第 2 のデータとしての画像データ  $D$  の出力を行なう。

## 【 0 0 4 6 】

図 4 は、画像データ  $D$  に基づいて出力された階調電圧の様子を用いて説明する。ここでは電圧変調 (AM) による例を示すが、もちろんパルス幅変調 (PWM) の手段を用いてもよい。画素に対して画像表示のためのデータ処理には、第 1 の表示処理と第 2 の表示処理とがある。第 1 の表示処理は、先の表示処理に用いた第 1 のデータとしての画像データ  $D$  と、次の表示処理に用いる第 2 のデータとしての画像データ  $D$  との差分データを算出し、差分データに基づいて表示する処理である。一方、第 2 の表示処理は、リセット処理後に、次の表示処理に用いる第 2 のデータとしての画像データ  $D$  に基づいて表示する処理である。

## 【 0 0 4 7 】

ここで、 $V_1 \sim V(n)$  はリセット後に階調表示を行なうために必要な階調電圧を示している。一方、 $V_{d1} \sim V_{dn}$  は画素に印加される差分電圧を示している。まず、書込期間  $t_1$  においては、第 2 の表示処理の対象として第 2 の画素として選択され、リセット書込選択がなされる場合を想定する。この画素の階調を表示させるために階調電圧  $V_1$  を印加する場合、まず、この画素にはリセット電圧  $V_{rest}$  が印加される。これにより、この画素を構成する分散系 1 0 中の電気泳動粒子 1 2 は空間的に初期化される。次に、差分電圧  $V_{d1}$  が印加される。この場合、第 2 フィールドメモリ 3 1 1 には擬似的に初期状態の画像データ  $D$  が記録されている。その結果、差分電圧  $V_{d1}$  として階調電圧  $V_1$  が用いられる。

## 【 0 0 4 8 】

次に書込期間  $t_2$  において、この画素はリセット書込選択の対象からはずれた場合であり、第 1 の表示処理の対象として第 1 の画素として機能する。従って、第 1 フィールドメモリ 3 1 0、第 2 フィールドメモリ 3 1 1 に記録された画像データ  $D$  に基づいて生成された差分電圧  $V_{d2}$  が画素に印加される。この差分電圧  $V_{d2}$  は、階調電圧  $V_2$  から階調電圧  $V_1$  を差し引いた電圧となる。リニアでない電圧－表示濃度特性の場合は補正量演算が必要であるが、ここでは説明を容易



にするためにリニアな電圧－表示濃度特性として説明している。このようにして、次にリセット書込選択がなされる書込期間  $t(n)$  までの書込期間  $t(i)$  は、この画素には差分電圧  $V_d(i)$  として  $V(i) - V(i-1)$  が印加される。そして、再度、書込期間  $t(n)$  においてリセット書込選択がなされた場合、この画素にはリセット電圧  $V_{rest}$  が印加され、次に差分電圧  $V_d(n)$  として階調電圧  $V(n)$  が印加される。なお、画素に差分電圧  $V_d(n)$  が印加されてから所定時間経過後には、上述したように各画素には共通電極電圧  $V_{com}$  が印加される。

## 【 0 0 4 9 】

## (電気泳動表示装置の動作)

次に、図 5 を用いて電気泳動表示装置 2 0 の動作について説明する。まず、電気泳動表示装置 2 0 の電源がオフ状態からオン状態に切り替わると、コントローラ 3 0 0 や電気泳動表示パネル A に駆動電源が供給される。そして、コントローラ 3 0 0 はリセット動作を実行する (S 1 - 1)。具体的には、電源がオンされてから所定期間が経過し、回路動作が安定した時刻において、コントローラ 3 0 0 は、リセットデータ  $D_{rest}$  を所定期間にわたって出力する。この場合、データ線駆動回路 1 4 0 が、リセットデータ  $D_{rest}$  に基づいてリセット電圧  $V_{rest}$  を各データ線 1 0 2 に出力する。同時に、走査線駆動回路 1 3 0 が各走査線 1 0 1 を順次選択することにより、画素電極 1 0 4 にリセット電圧  $V_{rest}$  が供給される。この結果、電気泳動粒子 1 2 が画素電極 1 0 4 側に引き寄せられ、空間的な状態が初期化される。

## 【 0 0 5 0 】

次に、コントローラ 3 0 0 は書込動作を開始する (S 1 - 2)。この書込期間にあっては、コントローラ 3 0 0 は書込に必要な期間 [一水平期間あるいは遅い応答速度の電気泳動素子の場合は  $n$  フィールド ( $n$  垂直期間)] にわたって画像データ  $D$  を出力する。各画素電極 1 0 4 には表示すべき階調に対応した階調電圧が書き込まれ、1 枚の画像が完成する。そして、コントローラ 3 0 0 は新たな書込指示を待つ (S 1 - 3)。新たな書込指示があった場合 (ステップ (S 1 - 3) において「Y e s」の場合)、コントローラ 3 0 0 はリセット書込の対象とな

る画素の選択を行なう（S 1 - 4）。この画素の選択はリセット書込選択信号を用いて行なわれる。リセット書込の対象となる画素に対しては、リセット処理後、書込のための階調電圧の出力を行なう（S 1 - 5）。一方、リセット書込選択された画素以外の画素に関しては、差分電圧の出力を実行する（S 1 - 5）。

#### 【 0 0 5 1 】

そして、保持動作を実行する（S 1 - 6）。この動作は、直前に書き込まれた画像を保持する期間であり、その長さは任意に設定できる。この期間において、画像信号処理回路は動作を停止し、画素電極 1 0 4 と共通電極 2 0 1 との間には電界が発生しない。電界がなければ電気泳動粒子 1 2 は移動せず、空間的状态を保持する。従って、この保持期間にあっては、静止画像が表示されることになる。そして、ステップ（S 1 - 3）～（S 1 - 6）の動作は、電源が切るまで繰り返される（S 1 - 7）。

#### 【 0 0 5 2 】

次に、図 6 に示す画素配置 5 0 0 を用いてリセット書込処理を説明する。ここでは、簡単のために、ここでは 4 つの画素（P 1 ～ P 4）に注目して説明する。図 6 に示すように隣接する画素（P 1 ～ P 4）に対応してリセット書込選択信号が選択部 3 1 2 に入力される。本実施形態では、画素（P 1 ～ P 4）に対応したリセット書込選択信号が所定周期で、それぞれ異なる時刻に生成される場合を想定する。まず、時刻 T 0 の書込時に画素 P 1 を選択するリセット書込選択信号が入力される。この場合、画素 P 1 に対してはリセット電圧  $V_{rest}$  が印加された後、書込電圧が印加されるリセット書込が行なわれる。一方、その他の画素（P 2 ～ P 4）には、差分電圧が印加される差分書込が行なわれる。この結果、時刻 T 0 の書込時には図 7 の書込動作表示 5 0 1 のようにリセット書込と差分書込とが実行される。

#### 【 0 0 5 3 】

次に、時刻 T 0 ～ T 1 の間は、画素（P 1 ～ P 4）に対するリセット書込選択は行なわれない。このため、図 7 の書込動作表示 5 0 2 のように画素（P 1 ～ P 4）においては、すべて差分電圧による書込が実行される。次に、時刻 T 1 の書込時に画素 P 2 に対応するリセット書込選択信号が入力される。この場合、画素

P 2 に対してはリセット電圧  $V_{rest}$  が印加された後、書込電圧が印加される。一方、その他の画素 (P 1、P 3、P 4) には、差分電圧が印加される。この結果、時刻 T 1 の書込時には図 7 の書込動作表示 5 0 3 のようにリセット書込と差分書込とが実行される。

#### 【 0 0 5 4 】

同様に、時刻 T 2、時刻 T 3 の書込時には図 6 のリセット書込選択信号に対応して、図 7 の書込動作表示 5 0 5、書込動作表示 5 0 7 のようにリセット書込と差分書込とが実行される。この場合にはそれぞれ画素 P 3、画素 P 4 に対してリセット書込処理が行なわれる。そして、時刻 T 1 ~ T 2、T 2 ~ T 3、T 3 ~ T 4 の間は、図 7 の書込動作表示 (5 0 4、5 0 6、5 0 8) のように、画素 (P 1 ~ P 4) のすべての画素に対して差分書込が実行される。このように、空間的に分散された画素 (P 1 ~ P 4) に対して、異なる期間にリセット書込処理が実行される。

#### 【 0 0 5 5 】

以上、本実施形態によれば、以下に示す効果を得ることができる。

#### 【 0 0 5 6 】

・ 上記実施形態では、リセット書込の選択されていない画素に対しては差分書込が行なわれる。このため、連続的な階調表示を行なうことができる。一方、リセット書込選択がなされた画素に対しては、まずリセット電圧  $V_{rest}$  が印加される。これにより、この画素を構成する分散系 1 0 中の電気泳動粒子 1 2 は空間的に初期化される。次に、階調電圧が印加される。このため、差分書込によって生じたドリフトを補正でき、より正確な表示を行なうことができる。

#### 【 0 0 5 7 】

・ 上記実施形態では、空間的に分散された画素に対してリセット書込処理が実行される。すなわち、近隣の画素に対しては異なる期間にリセット処理が実行される。同時に、近隣画素や全体の画素をリセットした場合、不連続的な表示濃度の変化が大きくなる。この場合、人間の目に電気泳動粒子の初期化に伴う濃度変化が検知されることもある。上記実施形態では、空間的、時間的に分散してリセット書込処理が行なわれるため、電気泳動粒子の初期化に伴う不連続的な表示

濃度の変化を抑制できる。従って、人間の目に検知されず効率的にドリフト補正を行なうことができる。

【0058】

(第2の実施形態)

次に、第1の実施形態で説明した電気光学装置としての電気泳動表示装置を搭載した電子機器の適用について説明する。

【0059】

ここでは、電気泳動表示装置を電子書籍に適用した例について説明する。図8は、この電子書籍を示す斜視図である。図において、電子書籍1000は、電気泳動表示パネル1001、電源スイッチ1002、第1ボタン1003、第2ボタン1004、およびCD-ROMスロット1005を備えている。

【0060】

利用者が電源スイッチ1002を押して、CD-ROMスロット1005にCD-ROMを装着すると、CD-ROMの内容が読み出され、電気泳動表示パネル1001にメニューが表示される。利用者が第1ボタン1003と第2ボタン1004を操作して、所望の書籍を選択すると電気泳動表示パネル1001に第1頁が表示される。頁を進める場合には第2ボタン1004を押し、頁を戻す場合には第1ボタン1003を押し。

【0061】

この電子書籍1000にあっては、書籍の内容を表示した後は、第1ボタン1003および第2ボタン1004を操作したときだけ表示画面を更新する。上述したように電気泳動粒子12は電界が印加されなければ泳動しない。換言すれば、表示画像を維持するためには給電が不要である。このため、表示画面を更新するときだけ、駆動回路に電圧を印加して電気泳動表示パネル1001を駆動している。この結果、液晶表示装置と比較して消費電力を大幅に削減することができる。

【0062】

また、電気泳動表示パネル1001の表示画像は、電気泳動粒子12によって表示されるので、表示画面が光ることがない。したがって、電子書籍1000は

印刷物と同様の表示が可能であり、これを長時間読んでも目の疲労が少ないといった利点がある。

#### 【 0 0 6 3 】

なお、電子機器としては、図 8 を参照して説明した他にも、パーソナルコンピュータ、屋外の標識、カーナビゲーション装置、電子手帳、電卓、携帯電話、ワードプロセッサ、ワークステーション、POS 端末、タッチパネルを備えた機器等などが挙げられる。そして、これらの各種電子機器に対して、各実施形態の電気光学装置は適用可能である。電気泳動表示装置を、これらの機器に適用した場合でも、前記実施形態と同様な効果を発揮する。透過型・半透過型の液晶表示装置で必要とされるバックライトが不要であるため、各電子機器を小型軽量化することができる。そして、その消費電力を大幅に削減することが可能である。その結果、各機器は、低消費電力と十分な表示品位の両立を実現することができる。

#### 【 0 0 6 4 】

なお、上記実施形態は、以下の態様に変更してもよい。

#### 【 0 0 6 5 】

・ 上記第 1 の実施形態では、画素（P 1 ～ P 4）に対応したリセット書込選択信号が所定周期で生成される場合を想定する。従って、画素（P 1 ～ P 4）は、周期的にはリセット書込処理が行なわれる。これに代えて、各画素に対してランダムにリセット書込処理を実行してもよい。この場合、コントローラ 3 0 0 は乱数を生成し、所定期間内にリセット書込処理が実行されるように画素を選択する。これにより、リセット処理による不連続的な表示濃度の変化を抑制しながら、電気泳動粒子 1 2 のドリフト補正を行なうことができる。

#### 【 0 0 6 6 】

・ 上記第 1 の実施形態では、画素（P 1 ～ P 4）に対応したリセット書込選択信号が、所定周期で生成される場合を想定する。従って、画素（P 1 ～ P 4）は、周期的にはリセット書込処理が行なわれる。これに代えて、各画素に対応する画像データ D に基づいてリセット書込処理を実行してもよい。具体的には、各画素に対応する画像データ D の中に初期状態（また初期状態に近い状態）にするためのデータが含まれている場合、コントローラ 3 0 0 は差分電圧ではなく、階



調電圧を画素に印加する。これにより、この画素に対してはリセット書込処理を行なった場合と同様にドリフト補正を行なった効果を得ることができる。従って、リセット書込処理の回数を削減し、かつ不連続的な表示濃度の変化を抑制しながら効率的にドリフト補正を行なうことができる。

## 【 0 0 6 7 】

・ 上記第 1 の実施形態では、リセット書込処理を実行する場合、リセット電圧  $V_{rest}$  を印加する。これにより、分散系 1 0 中を泳動している電気泳動粒子 1 2 を一方の電極側に引き寄せ、その空間的な状態を一極性の初期化を行なう。これに代えて、同時に複数の画素に対してリセット書込処理を行なう場合、両方の電極側へ引き寄せる初期化（極性の異なるリセット処理）を織り交ぜて実行してもよい。具体的には、この場合、第 2 フィールドメモリ 3 1 1 には、反対側の電極側に電気泳動粒子 1 2 を引き寄せるためのデータを記録しておくことにより、差分電圧を生成できる。これにより、リセット書込処理によるドリフト補正時の表示濃度変化が相殺されることになり、リセット処理による表示濃度の不連続的な変化を抑制しながら効率的にドリフト補正を行なうことができる。

## 【 0 0 6 8 】

・ 上記第 1 の実施形態では、各画素に差分電圧を印加する差分書込を実行する。これに代えて、差分書込時に、極性の異なる単位電圧を必要な時間だけ印加するようにしてもよい。具体的には、コントローラ 3 0 0 が、電気泳動粒子 1 2 を移動させる方向と、この移動に要する時間を算出する。そして、極性の異なる単位電圧を、算出した時間だけ印加する。これにより、差分により電気泳動粒子 1 2 のドリフトを制御することができる。

## 【 0 0 6 9 】

・ 上記第 1 の実施形態では、書込期間  $t_1$  ～書込期間  $t(n)$  に、リセット電圧  $V_{rest}$  及び差分電圧の印加を行なう。これに代えて、複数のサブフィールドに分けて処理を行なってもよい。これにより、遅い応答速度の電気泳動素子にも適用できる。

## 【 0 0 7 0 】

・ 上記第 1 の実施形態では、書込期間  $t_1$  や書込期間  $t(n)$  に、リセット

電圧  $V_{rest}$  及び階調電圧の印加を行なう。これに代えて、リセット処理を行なう期間と表示処理を行なう期間とを分けてもよい。例えば、図 9 に示すように、前フレーム期間としての書込期間  $t_1$  はリセット処理のみを行なう。この場合、後フレーム期間としての書込期間  $t_2 \sim$  書込期間  $t_{(n-1)}$  に表示処理を行なう。ここで、書込期間  $t_2$  では差分電圧  $V_{d2}$  として階調電圧  $V_2$  が用いられる。そして、書込期間  $t_3 \sim$  書込期間  $t_{(n-1)}$  における書込期間  $t_{(i)}$  では、差分電圧  $V_{di}$  として  $V_{(i)} - V_{(i-1)}$  が印加される。このように、連続的な表示（例えば、20ms 以下の動画、スクロール表示等）を行なうために 1 フレームの期間を短くした場合には、書込期間  $t_1$  の階調電圧による表示処理を省略して、書込期間  $t_2$  以降に階調電圧による表示処理を行なう。

## 【0071】

この場合、図 5 のステップ (S1-5) においては、リセット書込の対象として選択された画素に対してはリセット処理のみを行なう。そして、ステップ (S1-6) の保持動作に入る前に、静止画として完成された画面を得るために、リセット処理後の書込処理を行なう。

## 【0072】

これらの処理を、図 7 に対応させて説明する。時刻  $T_0$  の書込時に画素  $P_1$  を選択するリセット書込選択信号が入力された場合、画素  $P_1$  に対してはリセット電圧  $V_{rest}$  が印加されるリセット書込が行なわれる。時刻  $T_0$  のリセット書込後の書込動作表示 502 では、画素  $P_1$  に対して差分電圧ではなく階調電圧が印加される。その後はすべて差分電圧による書込が実行される。

## 【0073】

以下、画素 ( $P_2 \sim P_4$ ) に対しても、時刻 ( $T_1 \sim T_3$ ) においては、リセット電圧  $V_{rest}$  が印加された後、階調電圧を印加しないリセット書込が行なわれる。そして、次の書込動作表示 (504、506、508) において、それぞれの画素 ( $P_2 \sim P_4$ ) には差分電圧ではなく階調電圧が印加され、その後はすべて差分電圧による書込が実行される。これにより、同一画素に対してリセット処理と表示処理とを連続して行なう必要がなく、時間的マージンが生まれ、回路構成を簡素にすることができる。



## 【 0 0 7 4 】

・ 上記第 1 の実施形態では、新たな書込を行なうために、第 2 のデータとしての画像データ D が生成された場合、第 1 フィールドメモリ 3 1 0 に記録されていた画像データ D は第 2 フィールドメモリ 3 1 1 に転写され、第 1 のデータとして記録される。そして、新しく生成された画像データ D は、第 2 のデータとして第 1 フィールドメモリ 3 1 0 に記録される。これに代えて、転写を行わずに、第 1 フィールドメモリ 3 1 0 と第 2 フィールドメモリ 3 1 1 をフィールド毎に定義も含めて切替えて記録してもよい。

## 【 0 0 7 5 】

・ 上記実施形態では、白黒表示の電気泳動表示装置について説明した。この電気泳動表示パネル A は、フルカラー表示にも応用できる。この場合には、各画素において原色（R G B）のうち 1 色を表示できるようにするため、分散系 1 0 としては、赤色、緑色、青色に対応する 3 種類を用いる。すなわち、電気泳動粒子 1 2 として表示色を反射するものを用いる一方、分散媒 1 1 として表示色を吸収する色（補色）に対応したものを用いる。この場合にも、印加する電界の強度によって、分散系 1 0 における電気泳動粒子 1 2 の分布を制御でき、カラー表示可能な電気泳動表示装置を提供できる。

## 【図面の簡単な説明】

【図 1】 第 1 の実施形態の分割セルの構造を示す断面図

【図 2】 電気泳動装置の回路構成を示すブロック回路図。

【図 3】 画像信号処理回路のブロック図。

【図 4】 書込動作におけるタイミングチャート。

【図 5】 電気泳動装置の処理フロー図。

【図 6】 リセット書込選択信号のタイミングチャート。

【図 7】 書込表示の説明図。

【図 8】 電子機器の一例たる電子書籍の概観斜視図。

【図 9】 書込動作におけるタイミングチャート。

## 【符号の説明】

A …電気泳動表示パネル

1 0 …分散系

1 2 …電気泳動粒子

2 0 …電気光学装置としての電気泳動表示装置

1 0 3 …スイッチング素子としてのT F T

1 0 4 …画素電極

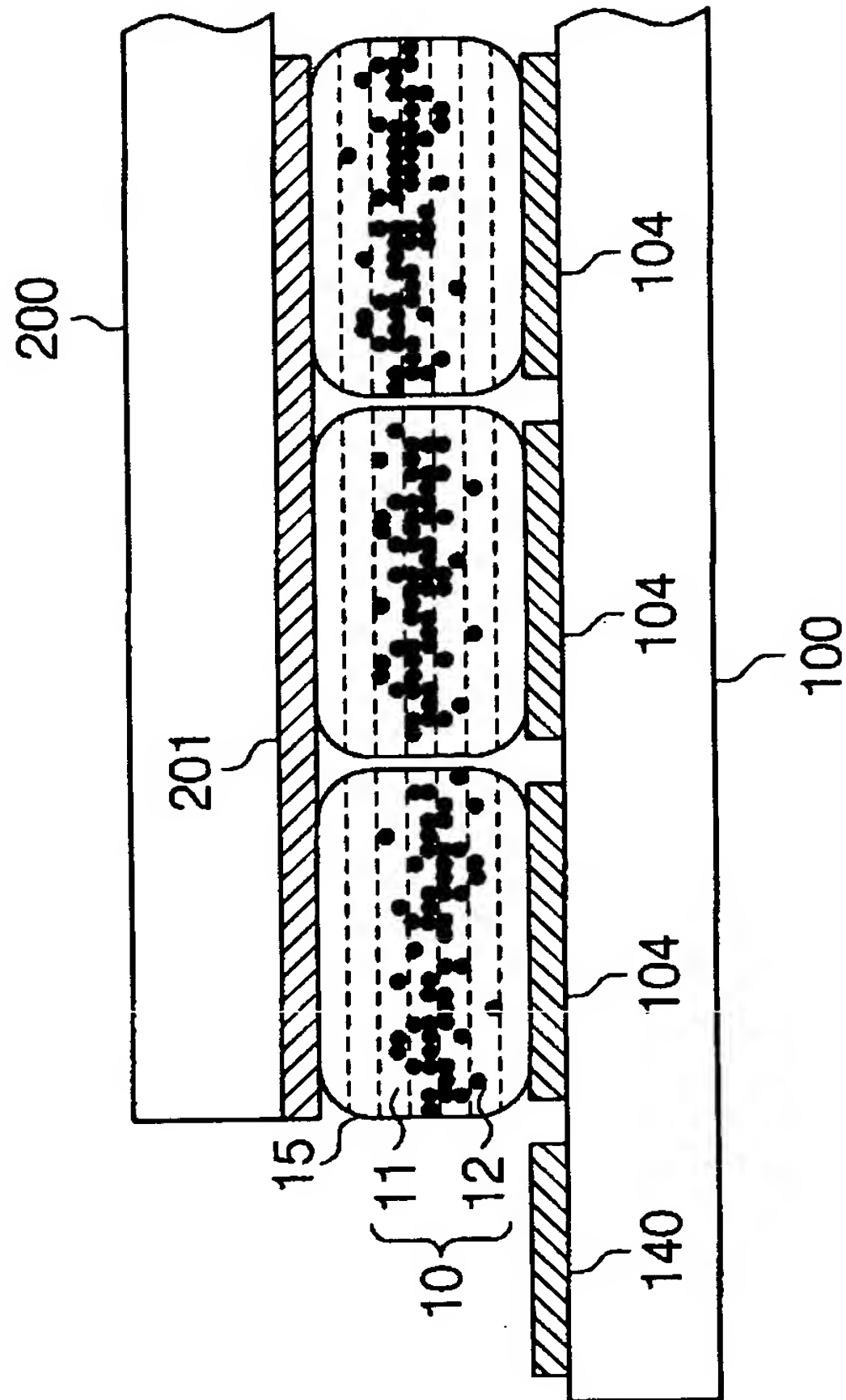
2 0 1 …共通電極

3 0 0 …制御手段としてのコントローラ

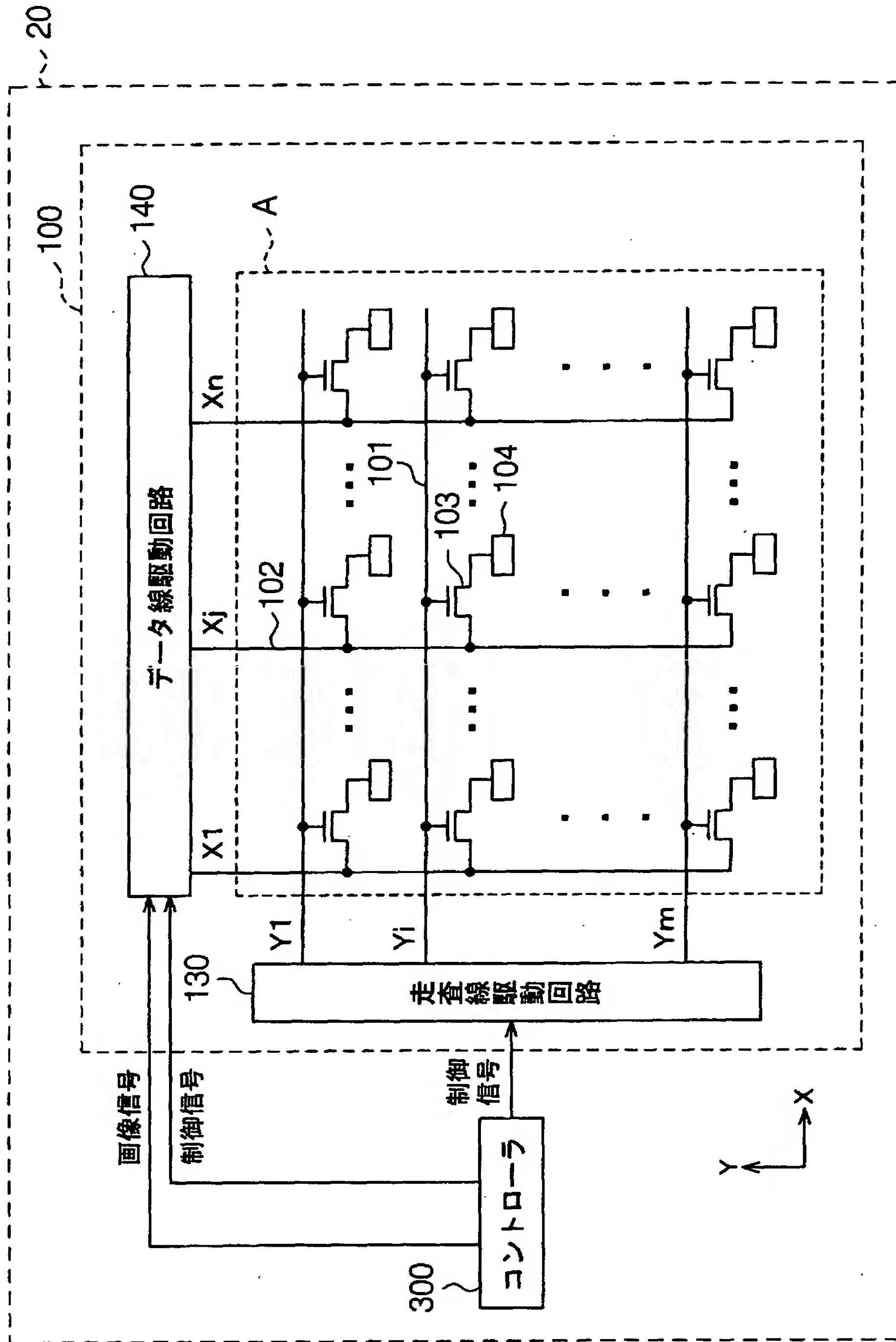
P 1, P 2, P 3, P 4 …画素

【書類名】 図面

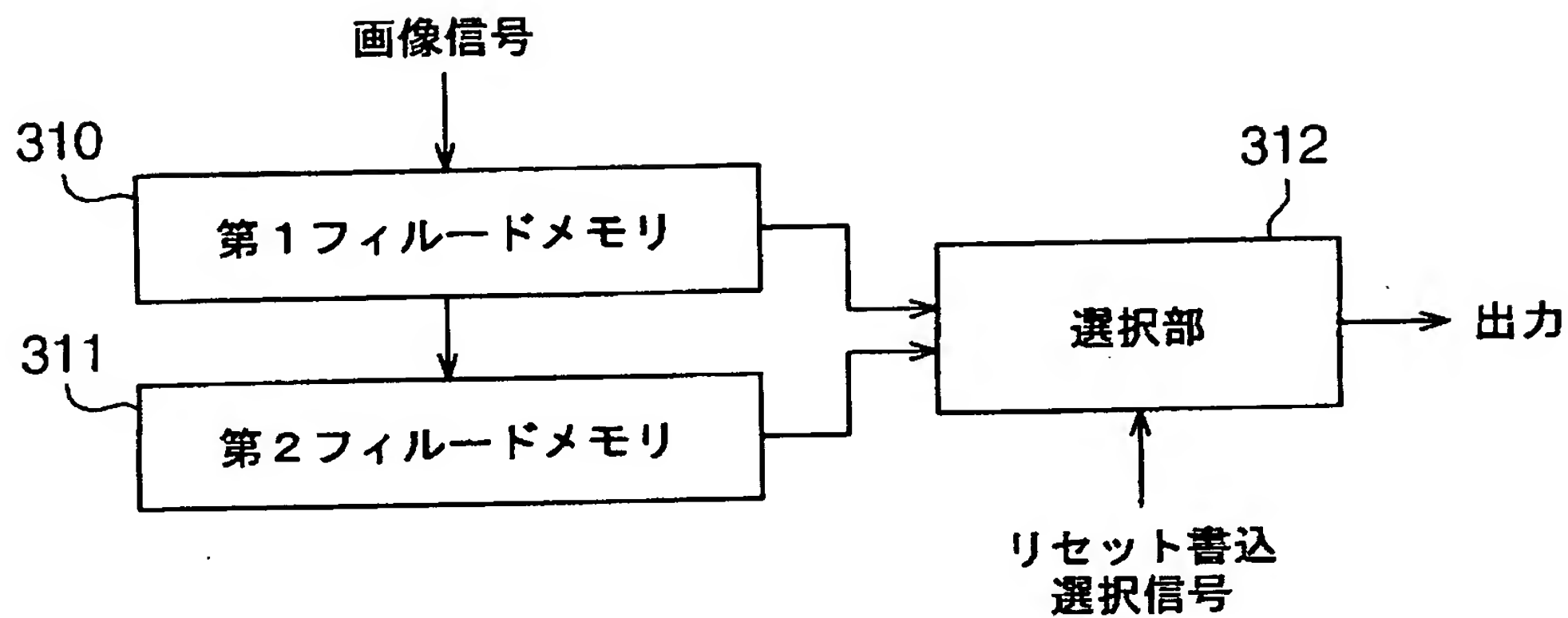
【図 1】



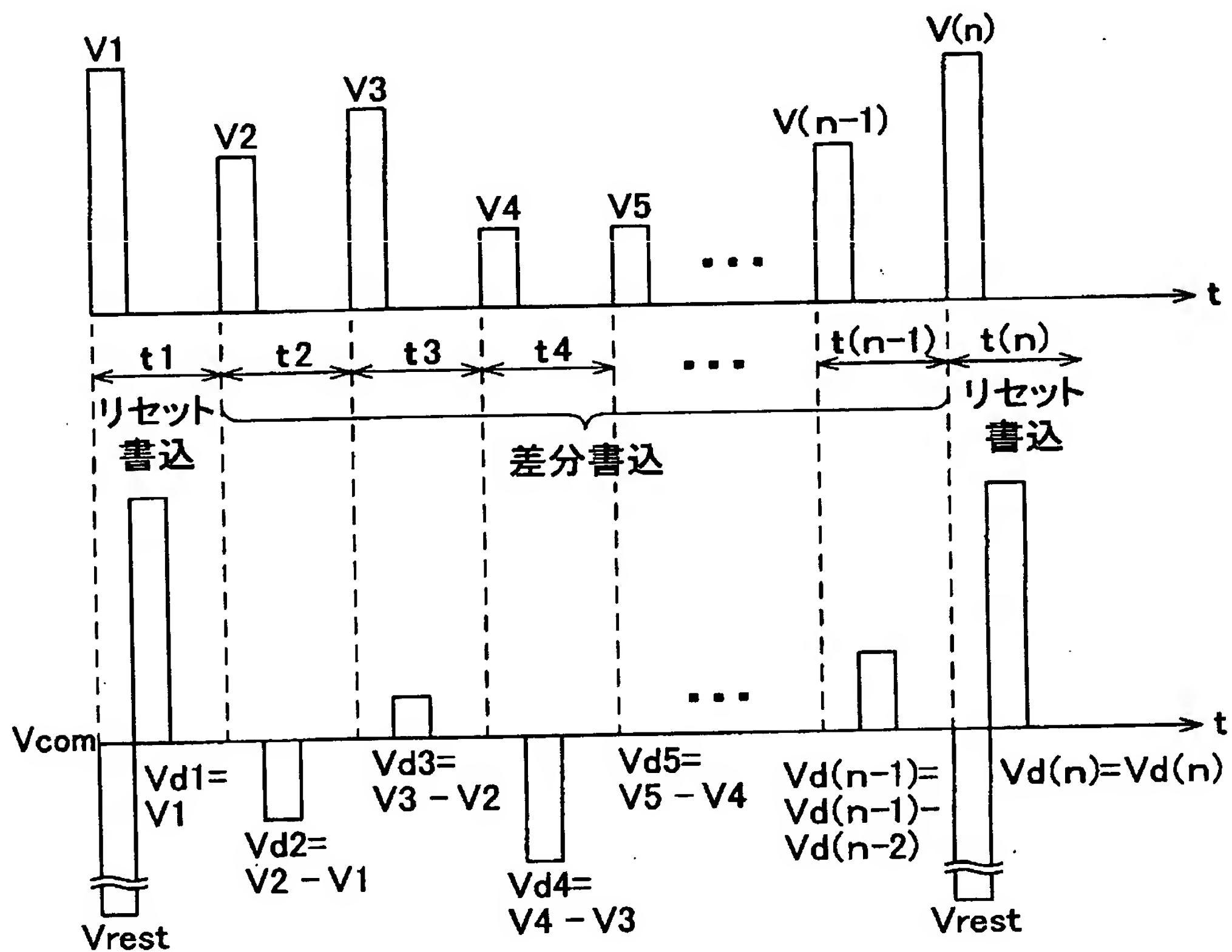
【図 2】



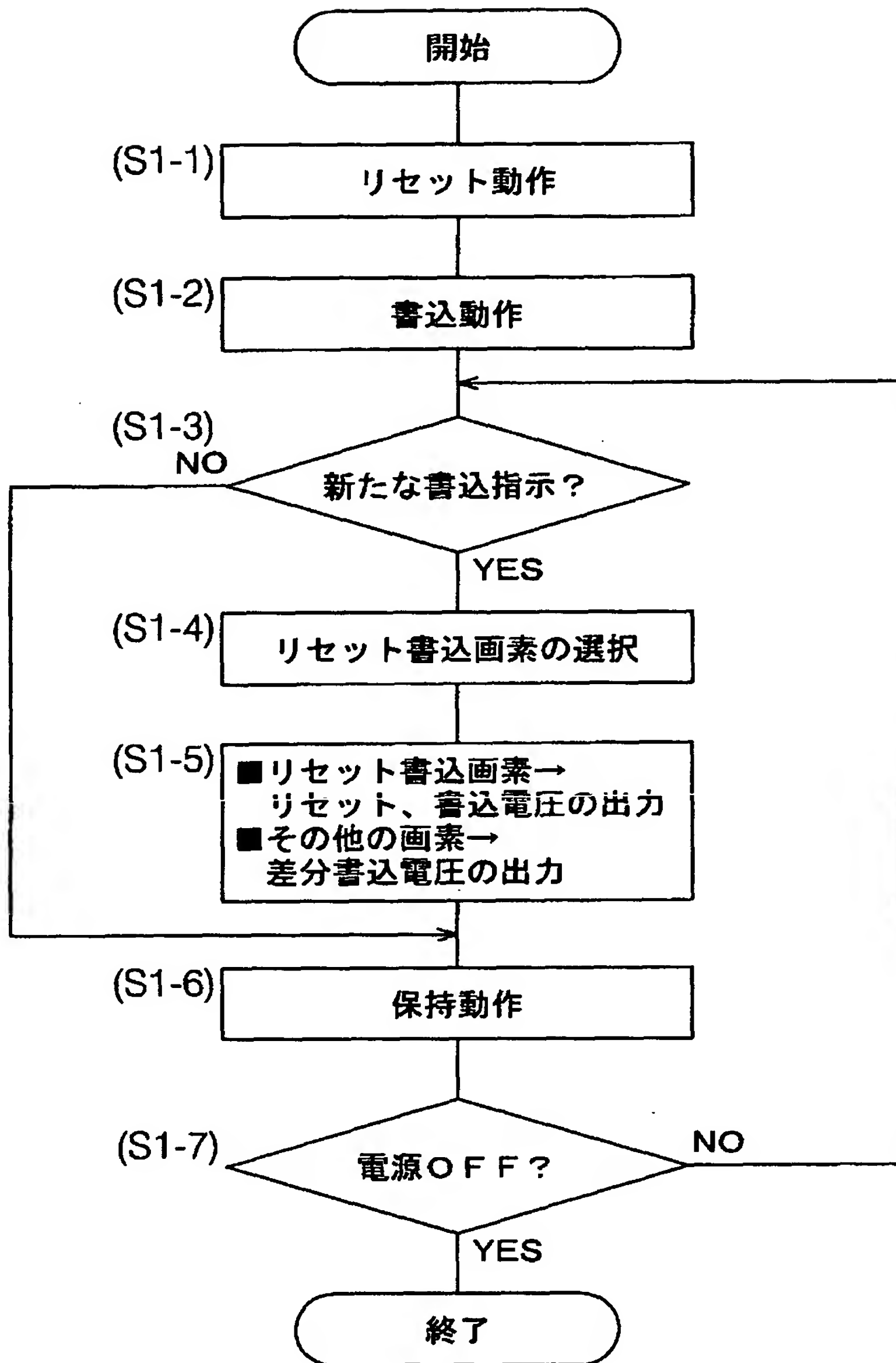
【図 3】



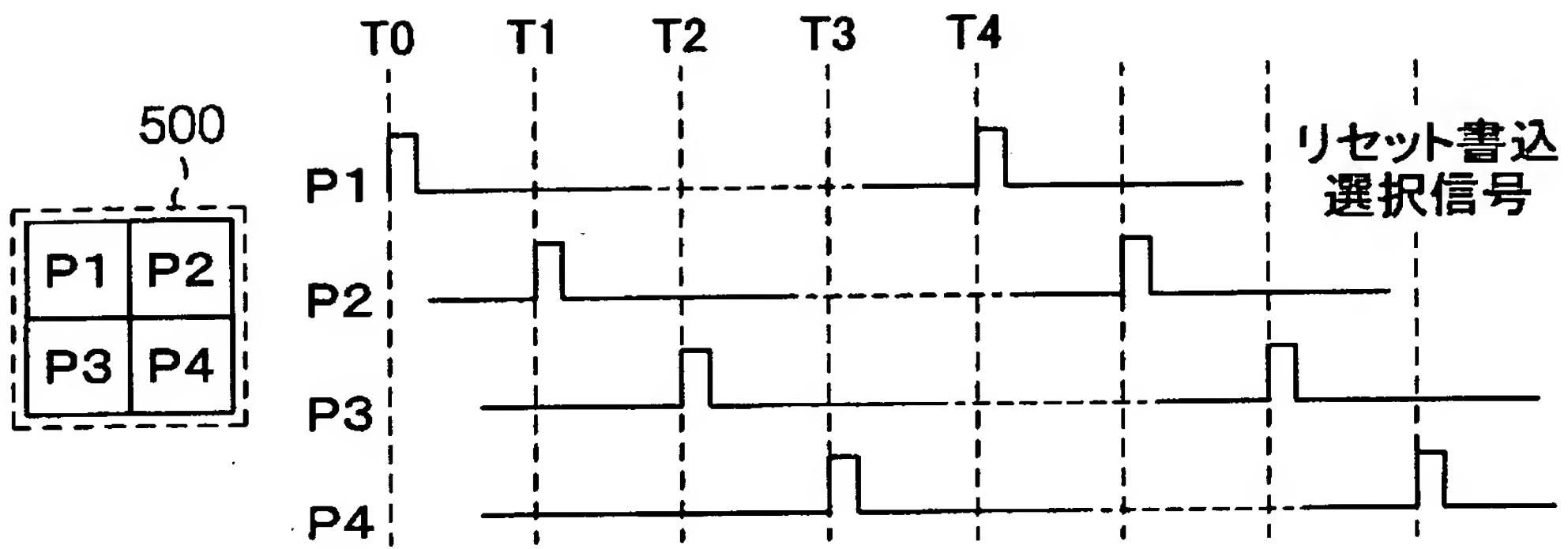
【図 4】



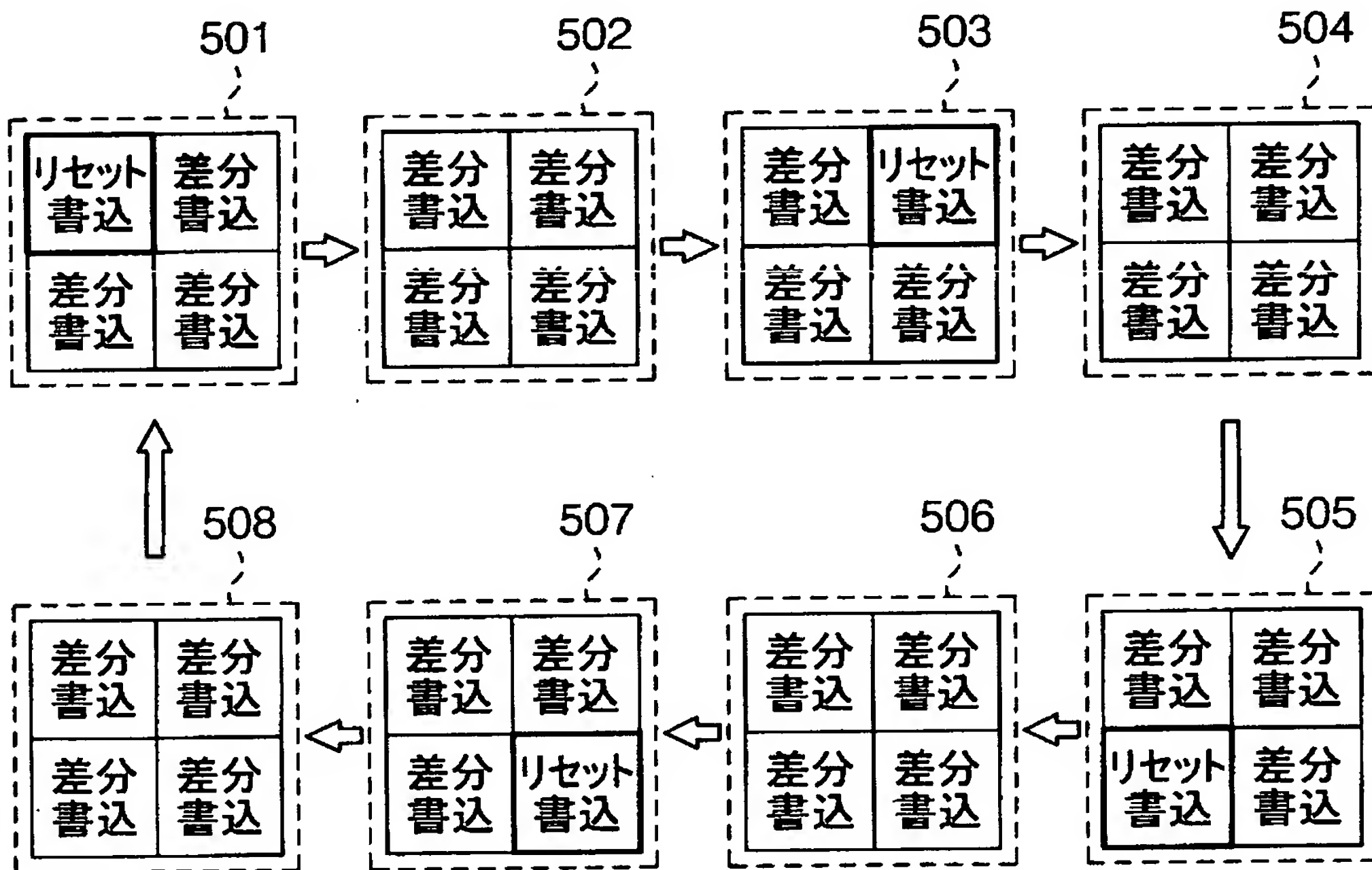
【図 5】



【図 6】

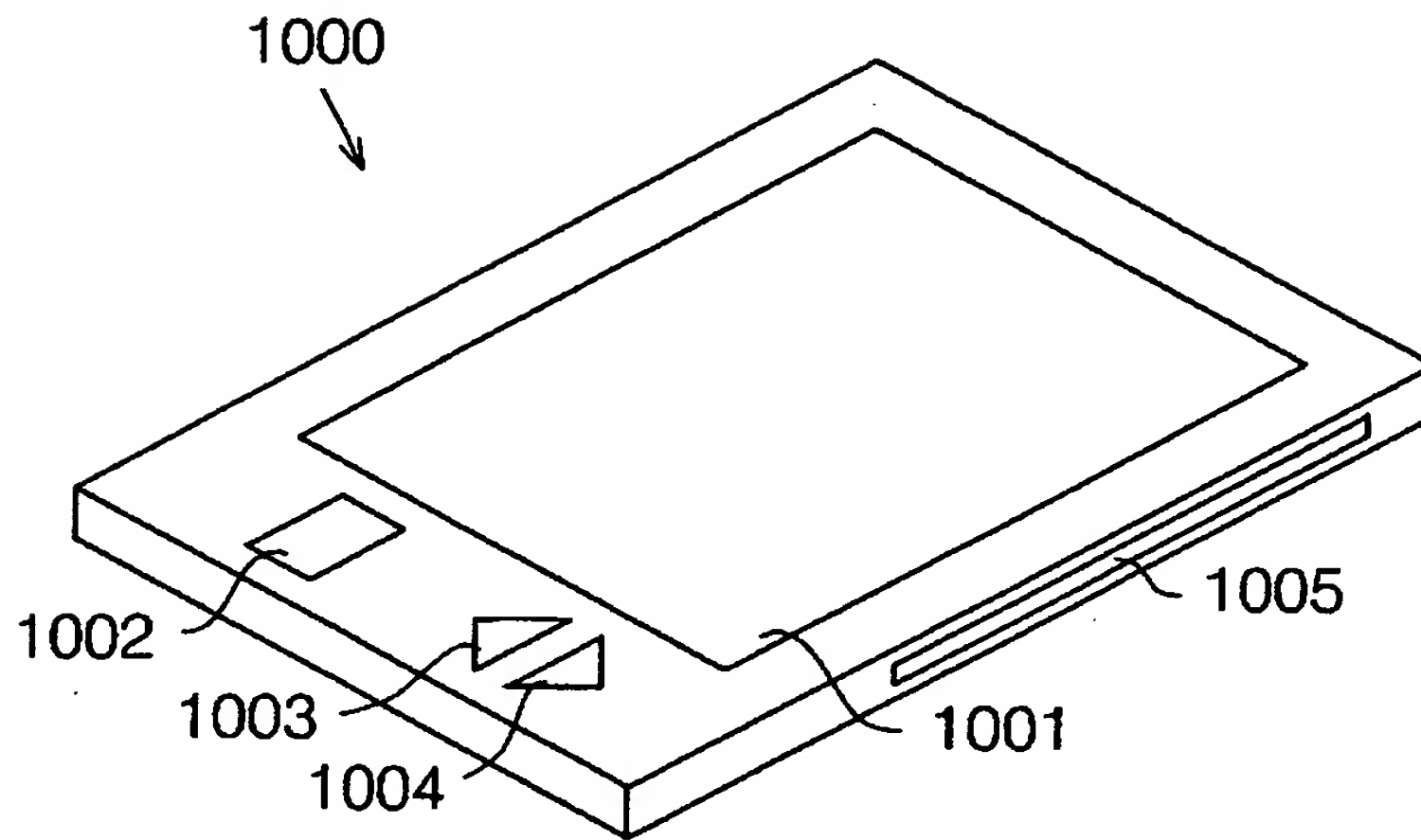


【図 7】

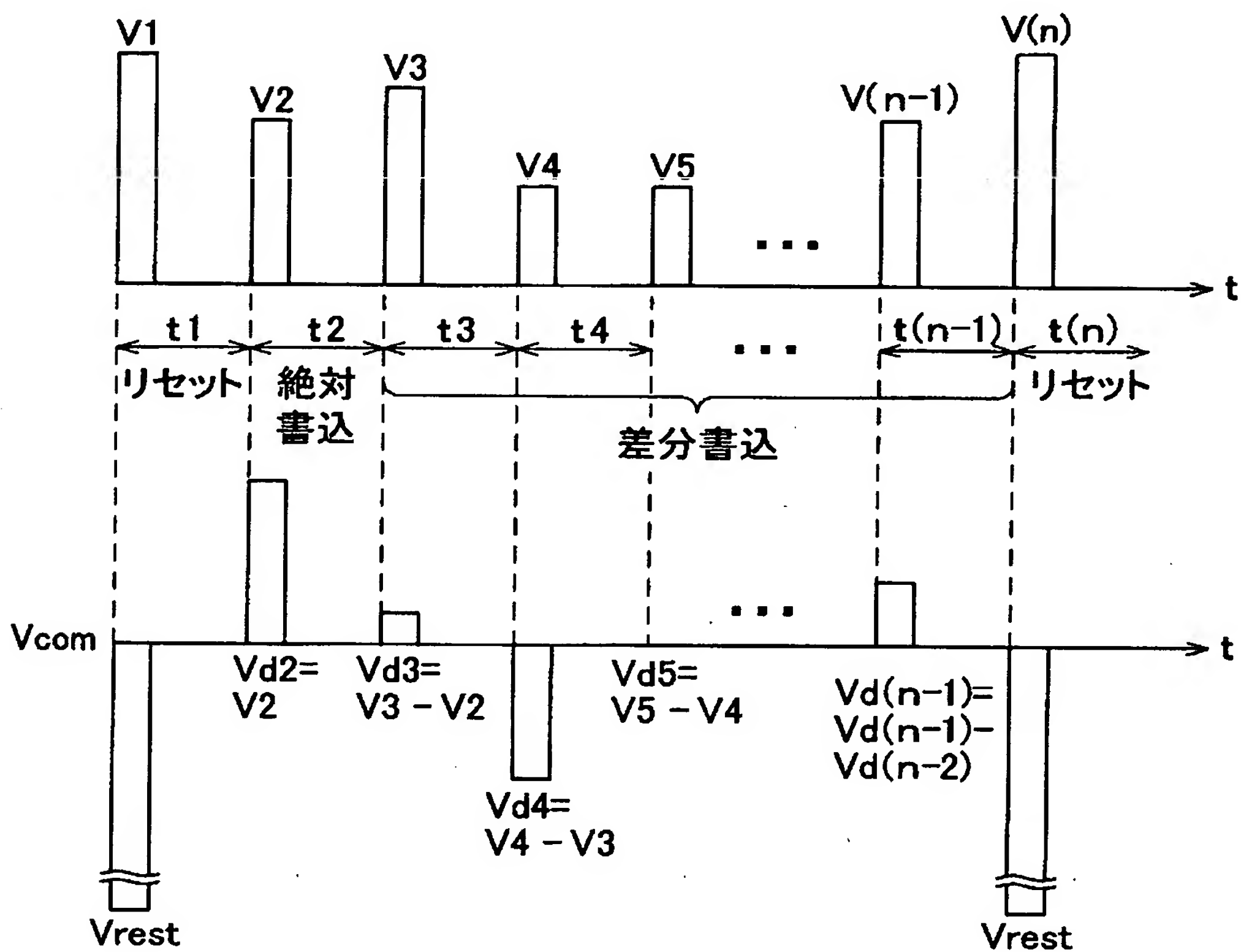




【図 8】



【図 9】



【書類名】            要約書

【要約】

【課題】    より高い表示品質を維持する電気光学装置、電気光学装置の駆動方法および電子機器を提供する。

【解決手段】    電気泳動表示装置の電源が入れられた場合、コントローラはリセット動作を実行する（S 1 - 1）。次に、コントローラは書込動作を開始する（S 1 - 2）。新たな書込指示があった場合、リセット書込画素の選択を行なう（S 1 - 4）。このリセット書込処理の対象となる画素を空間的、時間的に分散させて選択する。そして、この画素の選択はリセット書込選択信号を用いて行なわれる。リセット書込画素に対しては、リセット後、書込電圧の出力を行なう。一方、リセット書込選択された画素以外の画素に関しては、差分電圧の出力を実行する（S 1 - 5）。

【選択図】            図 5

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 0 0 2 3 6 9 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
[変更理由]	新規登録
住 所	東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
氏 名	セイコーエプソン株式会社